

MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING). PRINCIPALES HERRAMIENTAS

Francisco González Correa
Beachmold Mexico S. de R.L. de C.V.
francisco170879@yahoo.com.mx

Abstract (resumen)

Hoy día las empresas buscan reducir costos y ganar competitividad, cuando me encontraba escribiendo este resumen, en el periódico se leía que Hanesbrands – productora de ropa interior de las marcas Hanes y Wonderbra - cerraba sus plantas Francisco I. Madero y Nueva Rosita, Coahuila, dejando sin empleo a unas mil 600 personas. Qué tanta importancia tiene la eliminación de las actividades que no agregan valor dentro de la industria, qué beneficios a largo plazo representa implementar una filosofía de eliminación de desperdicios en las operaciones, qué puedo esperar de lean manufacturing (Manufactura Esbelta). Este pequeño artículo tiene la intención de dar a conocer los orígenes de la manufactura esbelta así como algunas de las herramientas que se utilizan para la eliminación de desperdicios. También muestra algunos conceptos básicos dentro de la manufactura esbelta. Este artículo no tiene la intención de ser un manual, si no una invitación para que más gente nos subamos al barco de la manufactura esbelta y trabajemos en reducir los desperdicios que merman el desarrollo de nuestra organización.

1. Introducción

Seguramente al menos una vez en los últimos años hemos escuchado el concepto de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing en inglés) en la industria. Sin embargo, es pertinente iniciar haciendo mención que lean no sólo es aplicable en la manufactura sino que también cualquier área de la organización puede aprovechar sus conceptos y verse beneficiada por su pensamiento.

Es común escuchar a muchas personas en el ámbito empresarial que al hablar de lean, piensan que puede ser la solución a todos sus problemas, que es la moda que los llevará de la mano a competir con los grandes en este mundo globalizado, pero nunca se detienen a pensar si es la mejor herramienta (filosofía por concepto) para solucionar un problema en específico, sino por el

contrario, ven sus problemas como un todo o más bien como uno solo y como tal quieren que se solucione con una sola herramienta.

2. El concepto de Manufactura Esbelta

Así que empezar por el principio será necesario definir qué es Lean Manufacturing. La mayoría de los autores la define como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. El concepto surge principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. Algunas de estas herramientas son la mejora continua (kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y son sistemas a prueba de errores (poka yokes). En un segundo enfoque, se considera el “flujo de Producción” (mura) a través del sistema y no hacia la reducción de desperdicios. Algunas técnicas para mejorar el flujo son la producción nivelada (reducción de muri), kanban o la tabla de heijunka.

La diferencia entre estos dos enfoques, no es el objetivo, sino la forma en cómo alcanzarlo. La implementación de un flujo de producción deja al descubierto problemas de calidad, los cuales siempre han existido y entonces la reducción del desperdicio se tendría que dar como una consecuencia, la ventaja de éste es que su propuesta está basada desde una perspectiva de todo el sistema, mientras que el de reducción de desperdicios la asume por concepto. Aunque por el contrario el enfoque de las herramientas es necesario en áreas donde el flujo no puede ser completamente implementado. La decisión de qué enfoque usar depende de cuáles son los problemas más fuertes de nuestra organización y como está diseñada. En la organización donde actualmente trabajo se decidió utilizar el enfoque de herramientas en la división de baterías y el enfoque de “flujo de producción” en la división de asientos. La diferencia radicaba en que la división de asientos tiene que estar surtiendo asientos cada determinado tiempo a una armadora de carros (JIT, Just in Time, Justo A Tiempo) y la división de baterías es principalmente mercado de reposición, baterías que se exhiben en una tienda esperando a que un cliente las compre.

3. Las tres Ms.

Tres términos son comúnmente utilizados en el TPS (llamados Las Tres Ms) y que colectivamente ayudan a identificar los desperdicios a ser eliminados:

Muda.- Actividad que consume recursos sin crear valor para el cliente. Dentro de este concepto tenemos dos tipos de muda, donde las primeras serán difíciles de eliminar inmediatamente (agregan un valor de negocio) por ejemplo, transportar el material a un centro de distribución, y las segundas las cuales son aquellas actividades que pueden ser eliminadas fácilmente a través de un proceso kaizen, por ejemplo, eliminar pasos entre una estación y otra.

Mura.- O bien desigualdad en la operación. Por ejemplo cualquier producción de más, la cual no fue demandada por el cliente si no más bien por un problema en la producción, lo cual genera que el proceso de producción primero esté aprisa y luego tenga que esperar.

Muri.- Sobrecargar equipos u operadores solicitándoles que corran a un nivel más alto del cual están diseñados o bien permitido.

Por ejemplo, se tiene que enviar 6 cajas a un cliente en los camiones de la empresa, se pueden considerar estas opciones: la primera es enviar las 6 cajas en un solo viaje, lo cual generaría muri, debido a que la capacidad máxima de carga de los camiones es de 3 cajas y el camión ira sobrecargado. La segunda opción es realizar dos viajes, el primero con cuatro cajas (le urgen al cliente) y el segundo con los 2 últimos, esto generaría mura, porque la llegada desigual del material generaría primero prisa y luego espera en la puerta del cliente. La tercera opción es cargar 2 cajas en cada camión y realizar tres viajes, esto nos generaría muda porque el camión no estará completamente cargado.

Muchas veces así de sencillas son las actividades en las cuales no es posible enfocar la eliminación de desperdicio, es claro que la mejor opción es enviar dos camiones cada uno con 3 cajas al cliente. En conjunto la eliminación de alguno de estos tres conceptos también elimina los otros, todos ellos serán denominados desperdicios de ahora en adelante.

4. El desperdicio en la Manufactura Esbelta.

Si se realizara una búsqueda histórica es posible encontrar que los principios de lean han estado presentes en la vida diaria desde

hace mucho tiempo, Benjamín Franklin una vez habló acerca del tiempo perdido, incluso llegó a hablar de la carga innecesaria de inventario (Franklin 1986)..

El concepto de desperdicio en el trabajo fue detectado por Frank Gilbreth (pionero del estudio de los movimientos de las personas) el cual detectó a un albañil, que en cada ocasión que necesitaba un ladrillo se agachaba hasta el piso para poder tomarlo, para ello introdujo un pequeño andamio, el cual acercaba lo ladrillos a la altura de la cintura del albañil, lo que permitió al albañil trabajar tres veces más rápido (eliminando movimiento) y con mucho menos esfuerzo. También se puede citar a Frederick Taylor, el cual a diferencia de Gilbreth, que se enfocaba a la reducción de movimientos, se enfocaba a la reducción del tiempo de los procesos. Encontrar la mejor forma de hacer las cosas ("The one best way"), él introdujo el estudio de tiempos y movimientos.

Existen 7 tipos de desperdicios dentro del TPS:

1. Sobreproducción.- Hacer más de lo que el cliente ha solicitado
2. Inventario.- Más producto a la mano del que el cliente necesita
3. Transportación.- Mover el producto más de lo que es necesario
4. Espera.- Cualquier momento en el que el valor no puede ser agregado por causa del retraso.
5. Movimiento.- Cualquier movimiento extra del operador cuando él o ella está realizando una secuencia de trabajo
6. Sobreprocesamiento.- Hacer más cosas al producto de las que el cliente pidió
7. Corrección.- Cualquier cosa no "hecha bien a la primera" que requiera retrabajo o inspección. Incluye scrap y asuntos de apariencia

Las ideas de Toyota, pudieron haber empezado desde principios del siglo XX, cuando Sakichi Toyoda en su fábrica de textiles plantó la semilla de la automatización y del "jidoka" (proveer a la máquina y al operador la habilidad de detectar cuando una condición anormal ha ocurrido e inmediatamente parar la producción). Podemos remontar el "JIT" de Toyota hacia 1934, cuando se movieron de los textiles hacia la producción de su primer carro. Kichiro Toyoda, fundador de Toyota Motor Corp. detectó muchos problemas en la manufactura, decidiendo que se debería de parar la reparación de la pobre calidad mediante un estudio intensivo de cada una de las etapas del proceso, en 1936 Toyota ganó su primer contrato con el gobierno japonés y su proceso de nuevo empezó a generar nuevos problemas, fue

cuando ellos desarrollaron los equipos de mejora “kaizen” (Jim Huntzinger, 2002)

La demanda disminuyó en la época de la post-guerra, la economía de Japón era muy baja y el enfoque de la producción en masa o la producción a bajo costo no tenía la más mínima relevancia. Fue entonces cuando Eiji Toyoda, habiendo visitado las plantas de Ford en USA en 1950 reconoció que el programa de producción no debería ser dirigido por las ventas pasadas o la producción en sí, sino por el objetivo de las ventas actuales. Debido a la situación económica de esa época, la sobreproducción no era una opción y fue entonces cuando el concepto de pull (jalar al sistema de producción mediante la demanda) fue considerado al realizar el programa de producción. Fue entonces cuando todos los conceptos de Toyota empezaron a tener forma y se pudieron juntos para formar lo que hoy todos conocemos como el Toyota Production System (TPS).

Norman Bodek escribió lo siguiente en el prólogo de una reimpresión del libro de Ford Today and Tomorrow (Ford 1995): “Conocí por primera vez los conceptos del JIT en TPS en 1980. Después tuve la oportunidad de ser testigo de la aplicación actual en Toyota en una de mis múltiples misiones de estudio. Fue entonces cuando conocí a Taiichi Ohno, el creador del sistema. Cuando lo bombardeamos con preguntas acerca de qué había inspirado su pensamiento, el solamente rió y dijo haberlo aprendido del libro de Henry Ford”

Womack, Jones and Roos (1990) proponen que la implementación de lean debe de tener como pilares estos 5 conceptos:

1. especificar el valor en los ojos del cliente
2. identificar la cadena de valor y eliminar desperdicios
3. crear el flujo y el pull del cliente
4. integrar y motivar a los empleados.
5. mejorar continuamente en busca de la perfección.

6. Éxito en el sistema Toyota

Spear y Bowen (2000) hablan acerca de cómo miles de ejecutivos que han visitado las plantas de Toyota y han intentado replicar el sistema pero sin éxito, asumen que el éxito de Toyota debe de estar en sus raíces culturales. La tesis que ellos defienden es que estas personas fracasan debido a que confunden las herramientas y las prácticas con el sistema en sí. Que para entender el éxito de Toyota se tiene que entender la paradoja, se tiene que ver que la

especificación rígida es lo que precisamente hace posible la flexibilidad y la creatividad. Lo que ellos opinan que constituye la esencia del sistema de Toyota lo definen en cuatro reglas, estas reglas guían el diseño, operación y mejoramiento de cada actividad, conexión y el camino para todos los productos y servicios.

1. todo trabajo deberá de ser altamente especificado en cuanto a contenido, secuencia, cronometraje y resultado.
2. toda conexión cliente – proveedor debe de ser directa, y debe de existir una forma no ambigua de enviar pedidos y recibir respuestas.
3. el camino para todos los productos y servicios debe de ser simple y directo
4. cualquier mejora debe de ser hecha de acuerdo al método científico, bajo la guía de un profesor, en el nivel mas bajo posible de la organización.

Todas las reglas requieren que las actividades, conexiones y vías de flujo tengan controles incorporados que alerten automáticamente sobre posibles problemas. Es esta continua respuesta a los problemas lo que hace que este sistema aparentemente rígido, sea flexible y adaptable a circunstancias cambiantes.

Jeffrey Liker (2004) en su obra sobre la claves del éxito de la empresa Toyota describe que es la gente la que le da vida al sistema: su trabajo, la comunicación, la solución de problemas y crecer juntos, “The Toyota Way” anima, soporta, es más, demanda el involucramiento del empleado. De acuerdo con esta obra son catorce las claves del éxito de Toyota:

I. Filosofía a largo Plazo

1. basar las decisiones en una filosofía de largo plazo, más que en el costo de objetivos financieros de corto plazo.

II. El correcto proceso producirá el correcto resultado

2. crear un flujo continuo para traer los problemas a la superficie
3. usar sistemas Pull para evitar la sobreproducción.
4. nivelar la producción.

5. construir una cultura para resolver los problemas, para tener calidad a la primera.
6. estandarizar tareas y procesos son el fundamento de la mejora continua y del empowerment del empleado.
7. utilizar controles visuales para que no haya problemas ocultos.
8. utilizar únicamente tecnología confiable y probada a fondo que sirva a la gente y al proceso.

III. Agrega valor a la Organización mediante el desarrollo de tu personal

9. desarrolla líderes que entiendan a fondo el trabajo, vivan la filosofía y enseñen a otros.
10. desarrolla gente excepcional y equipos que sigan la filosofía de la compañía.
11. respeta tu cadena de proveedores y socios motivándolos y ayudándolos a mejorar

IV. La solución continua de la causa raíz de los problemas lleva al aprendizaje

12. ve y observa por ti mismo para entender la situación a fondo
13. toma decisiones lentamente considerando todas posibles opciones, implementa las decisiones rápidamente.
14. ser una empresa de continua aprendizaje a través de la reflexión y de la mejora continua.

7. Herramientas

La pregunta que trasciende entonces es ¿Cómo tomar la información que existe al respecto de lean y utilizarla a nuestro favor dentro de nuestra organización? Lo mas importante y como lo mencionan los gurus de la calidad Juran, Deming y Crosby, consiste en tener el compromiso de la dirección, una vez logrado esto lo demás no será sencillo, pero de entrada no tendrá tanta resistencia a ser implementado ya que se integrará de alguna manera a los objetivos de la organización, como un medio y por que no como un fin traducido a indicadores clave.

Retomando los dos conceptos que se vieron en la definición, el de herramientas y el de crear un flujo de producción, es conveniente realizar una breve descripción de lo que un pequeño plan de implementación podría ser:

Con el enfoque de Muda o Herramienta:

- Involucramiento de la alta gerencia para discutir la visión de lean.
- Formar un comité de lean (alta gerencia) y realizar una lluvia de ideas para identificar el proyecto líder y plantear objetivos
- Comunicar el plan y la visión a toda la organización
- Formar un equipo de implementación, con voluntarios, serán los lideres lean.
- Entrenar a los lideres lean en varias herramientas y realizar benchmarking con otras plantas.
- Seleccionar un proyecto o línea piloto e implementar una herramienta (5's)
- Trabajar tres meses, evaluar, revisar y aprender de los errores, documentar mejores practicas
- Implementa en el resto de las áreas.
- Evaluar los resultados y obtener retroalimentación
- Entrar en una etapa de control, delegando a los supervisores el rol de empowerment y apoyando a la línea a que sea autodirigida.
- Una vez que estés satisfecho con los resultados, seleccionar otra herramienta, la que mejores resultados genere a la organización e implementarla.

Con el enfoque de muri o crear flujo de producción:

- Clasifica los problemas de calidad que se puedan, así como el tiempo muerto y otros problemas de inestabilidad, conoce la merma y donde se genera.
- Crea el flujo de las partes dentro del sistema / proceso de forma continua usando celdas de trabajo o súper mercados donde sea necesario para evitar variaciones en el ciclo de trabajo de los operadores o maquinas.
- Introduce el trabajo estandarizado y estabiliza el ritmo de trabajo en el sistema.
- Empieza a implementar el pull del cliente, observa el programa de producción y genera órdenes mas continuas mediante tarjetas kanban.
- Reduce el tamaño de lote, incrementa la frecuencia de entregas internas y externas, nivela la demanda interna.
- Mejora los problemas de calidad mediante las herramientas.

- Remueve personal de su ubicación original y cubre tu rotación interna con estas personas y vuelve a empezar.

Las principales herramientas que pueden ser implementadas dentro de la organización, ya sea que se implementen por si solas en el esquema de muda o bien en conjunto en el esquema de muri.

1. Las 5's

El concepto de las 5'S no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente sí lo es, o bien ha tratado de ser implementada en varias ocasiones y todas de esas fallidas, que el concepto se encuentra desvirtuado. La herramienta de 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la visión de Deming hace más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen. El concepto de 5's en esencia se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo, puesto que es una mejora realizada por la gente para la gente.

Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta.

Las 5'S son:

- **Seiri:** Separar
- **Seiton:** Ordenar e Identificar
- **Seiso:** Limpieza
- **Seiketsu:** Estandarizar
- **Shitsuke:** Sistematizar o disciplina

La poca aplicación de estos conceptos, principalmente en empresas manufactureras y de producción en general, en las que pocas veces (más bien nunca) se recibe al cliente final en sus instalaciones, es generalizada, lo cual no deja de ser preocupante, no solo en términos del desempeño empresarial sino humanos, ya

que resulta degradante, para cualquier trabajador, desempeñar su labor bajo condiciones insanas. Este hecho hace pensar que bajo estos entornos será difícil alcanzar niveles de productividad y eficiencia elevados, lo que pone de presente la necesidad de aplicar consistentemente las 5'S en nuestra rutina diaria, siempre será mejor desarrollar nuestras actividades en ambientes seguros y motivantes.

1. SEIRI – SEPARAR; DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA

Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. No hay que pensar en que este o aquel elemento podría ser útil en otro trabajo o si se presenta una situación muy especial, los expertos recomiendan que ante estas dudas hay que desechar dichos elementos.

2. SEITON – ORDENAR E IDENTIFICAR; UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR

Seiton u orden significa más que apariencia. El orden empresarial dentro del concepto de las 5'S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba, etc.

3. SEISO - LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS Y PREVENIR LA SUCIEDAD Y EL DESORDEN

Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se pueden identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de incendio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos, etc., limpiar es una excelente forma de inspeccionar. Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de

acceso generan mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados. Recordar que la limpieza es la mejor forma de realizar una inspección al equipo y al área de trabajo.

4. SEIKETSU – ESTANDARIZAR PARA PRESERVAR ALTOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA

El Seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas (Ayudas Visuales) para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo y cada cuando lo debe de realizar.

5. SHITSUKE - CREAR HÁBITOS BASADOS EN LAS 4'S ANTERIORES

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral. La única forma para mantener un sistema vivo, es la retroalimentación, en esta etapa se sugiere realizar un plan formal de auditorias que incluya todas y cada una de las áreas de la empresa, y proporcionar este reporte a las personas dueñas del área para que tomen acciones y gestionen los apoyos necesarios para continuar por el camino de la mejora continua.

Hay una serie de preceptos que acompañan la no aplicación de las 5's en las empresas, dentro de ellos se tienen:

- La maquinaria no puede parar. La presión por cumplir con cronogramas y tiempos de entrega hace que no se tomen

las precauciones necesarias en el mantenimiento de la maquinaria

- La limpieza es una pérdida de tiempo y recursos. Algunos Patrones creen que el hecho de que los propios empleados mantengan aseada y segura su área de trabajo representa una pérdida de tiempo y por lo tanto de recursos "yo les pago para que trabajen no para que limpien" o de parte de los empleados "me contrataron para trabajar no para limpiar"
- La costumbre. Cuando las personas y la empresa se acostumbran a adelantar sus tareas en medio de ambientes no sólo sucios y desordenados sino inseguros, creen que no hay necesidad de aplicar las 5'S "¿para qué si llevamos más de cinco años trabajando así y mírenos no nos ha pasado nada"

La implementación de la herramienta de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar desperdicios además permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando a los empleados y por ende a la empresa. Algunos de los beneficios que genera la implementación de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad.
- Aumenta el sentido de pertenencia por lo tanto la motivación de los empleados
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional

Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad y lo mas importante, es un pilar de suma importancia para cualquier campaña de seguridad.

2. SMED (Single Minute Exchange of Die – Cambios rápidos)

Actualmente se exige una producción que pueda adaptarse rápidamente a la demanda, por lo que las empresas deben ser capaces de iniciar la fabricación de un producto en el mismo momento en que reciben el pedido del cliente. Para conseguir

esto, es preciso tener un plazo de fabricación muy corto. El tiempo de fabricación se puede descomponer en varios tiempo sucesivos:

- Tiempo de Elaboración
- Tiempo de espera entre procesos sucesivos
- Tiempo de Transporte

Reducir cualquiera de estos tiempos supondrá reducir el tiempo de fabricación. Y aquí es donde la metodología de cambios rápidos nos puede ayudar:

- Para reducir el tiempo de elaboración se puede: Eliminar la producción por lotes. Buscar la producción por unidades. Esto exige normalmente modificar el Lay-Out y tener trabajadores polivalentes que puedan realizar varias funciones cada uno. Reducir el tiempo de preparación o cambio de útiles (SMED)
- Para reducir el tiempo de espera es necesario eliminar las causas que originan dicha espera: Desequilibrio en el tiempo de producción entre procesos, que en el último caso puede ser debido a la distinta aptitud de los operarios o los diferentes capacidades de las máquinas. Habrá que estandarizar operaciones
- Finalmente para reducir el tiempo de transporte se puede optar por cosas como pasar de una distribución en planta por procesos a una distribución por producto, utilizar nuevos medios de transporte (cintas transportadoras, vehículos guiados) o la reducción del tiempo de preparación (SMED).

SMED es un proceso dirigido paso a paso para mejorar la eficiencia y exactitud del trabajo de cambios. Incluye procedimientos técnicos bien documentados.

El propósito que busca esta herramienta es muy simple: Incrementar flexibilidad y estar disponible para reaccionar rápidamente a las necesidades de nuestros clientes y reducir los inventarios

Cuáles son las ventajas de SMED?

- Reducir tiempo de cambio y desperdicios de arranques.
- Los cambios deben ser repetibles y en un alto nivel de desempeño.

- Incrementar tiempo en operación de la máquina
- Mantener alto el desempeño después del cambio, produciendo: BIEN A LA PRIMERA VEZ

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT, una de las bases del sistema Toyota. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de set up se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

Este acercamiento estaba en contraste completo con los procedimientos industriales tradicionales, cuando Shingo (1970) señaló "Generalmente y erróneamente se cree que las políticas más eficaces para tratar con los cambios de tipo se dirigen al problema en términos de la habilidad". Aunque muchas compañías han preparado y diseñado políticas para levantar el nivel de habilidad de los trabajadores en los cambios, pocos han llevado a cabo estrategias que bajen el nivel de habilidad requeridas para el propio cambio.

El éxito de este sistema se ilustró en 1982 en Toyota, cuando el tiempo de cambio de matrices en el forjado en frío del proceso se estaba reduciendo de una hora y cuarenta minutos a tres minutos.

El proceso SMED, es muy sencillo:

1. Establecer el tiempo actual del cambio.
2. Identificar todas las actividades que se llevan a cabo.
3. Identificar actividades que pueden ser eliminadas
4. Distinguir entre actividades Internas y Externas.
5. Eliminar las actividades innecesarias.
6. Hacer externas todas las actividades posibles.
7. Optimizar las actividades internas y externas
8. Establezca el nuevo tiempo de cambio

Pero que es el tiempo del cambio, muchas empresas miden este tiempo de forma errónea y ahí es donde muchas veces radica el error, recordar que todo aquel proceso que es medible es mejorable, en términos objetivos, pero todo aquello que se mide erróneamente, las mejoras también serán erróneas.

Tiempo de Cambio es: El tiempo desde la última parte buena de la primera orden hasta la primera parte buena de la nueva orden. Uno de los criterios usados para determinar el tiempo de cambio

es el tiempo parado de la maquina o el tiempo de la maquina no es productivo a cierto nivel.

Para identificar todas las actividades que se llevan a cabo es necesario utilizar un método estandarizado y repetible. Pregúntese: Cómo se hace exactamente el cambio hoy?, no nos podemos confiar en la memoria. Tenemos que ir a donde esta la maquina y observar el cambio tal y como es en realidad.

Una vez que se ha observado la maquina, dibuje el área involucrada en una hoja de papel y comience a describir con textos en su dibujo los pasos involucrados en el cambio de tipo. Se anotan los tiempos tomados para cada paso y se miden las distancias que recorre el/los operador(es). Al final se hace una copia limpia de su dibujo, se calcula el tiempo total y la distancia recorrida.

Cada paso en el proceso de cambio debe ser descrito completamente y no tener solamente el dibujo sino también documentación escrita (para esto podemos utilizar un estudio de tiempos y movimientos). Cada paso principal puede ser compuesto de pequeños pasos y para obtener la mejor optimización se deben de considerar y describir los pasos más pequeños. La documentación escrita debe tener una oración describiendo el paso involucrado y una buena estimación de tiempo tomado y distancias cubiertas.

Antes de empezar la optimización de las actividades ya conocidas, se debe de hacer una pequeña clasificación, en internas y externas, para así poder tomar más fácilmente decisiones sobre que hacer con cada una de las actividades.

Actividades Internas: Pasos de cambio que pueden hacerse solamente cuando la máquina esta parada. Ejemplos: Sujetar una nueva herramienta o conectar el sistema hidráulico.

Actividades Externas: Pasos de cambio que pueden hacerse sin parar la máquina. En otras palabras pasos que pueden hacerse como preparación para el cambio o después que reinicie la máquina. Ejemplos: Preparación de herramientas y equipos. Traer el nuevo dado, poner en orden el área, etc.

Teniendo una descripción completa del proceso de cambios se debe procurar convertir el mayor número de pasos posibles que puedan hacerse cuando la máquina esta trabajando e intentar

optimizar los que se dejen para reducir al mínimo tiempo de paro de la maquina /equipo.

- Movimientos: ¿Se puede realizar este paso mientras la maquina esta trabajando?
- Eliminar: ¿Cómo se puede eliminar este paso? ¿Puede eliminarse el transporte? ¿Qué es innecesario?
- Combinar: ¿Se puede combinar este paso con otro para optimizar el tiempo? ¿Es posible utilizar menos herramientas con la estandarización del tamaño de tornillos?
- Cambio: ¿Se Puede ahorrar tiempo cambiando el orden de los pasos de trabajo?
- Mejora: ¿Es posible mejorar este paso? ¿Se puede organizar la disposición de herramientas y equipos de tal forma que se permita ahorrar tiempo?

Una vez que se ha reducido el tiempo de paro, es necesario concentrarse en la reducción de pasos externos para liberar a los operadores tan rápido como sea posible para las tareas productivas. De nuevo a través de la discusión y trabajo en equipo encontrar soluciones que puedan reducir el tiempo total del cambio (no solo el tiempo de paro).

Incluyendo a los operadores en el proceso de mejora también se mejoran las condiciones para estandarizar el nuevo proceso. Crear un estándar documentado que describa la operación completa. Este estándar debe incluir quién es el responsable, quién hace qué, cómo, cuándo y con que herramientas, y en que tiempo un cambio debe desarrollarse. Muestre en documento cerca de la máquina. Lleve a cabo entrenamiento intensivo. Audite y controle los resultados

3. TPM (Mantenimiento Total Productivo, Total Productive Maintenance)

Es un sistema integral de actividades para mejorar la capacidad de las áreas a través de la eliminación de perdidas que se presentan en el área de trabajo. Es un sistema donde cada uno de los elementos contribuye a la búsqueda de la perfección de las operaciones de la planta como a través de acciones ordenadas y con metodología específica que permite eliminar las pérdidas de los sistemas productivos.

Esta herramienta enfocada a eliminar los tiempos muertos de la maquinaria consiste de siete pasos:

1. Limpieza básica de maquina o equipo. Llevar cabo limpieza por usuarios y administración trabajando juntos. Identificar y resaltar defectos y puntos débiles. Establecer reglas para una limpieza fácil y periódica así como el sostenimiento mínimo para mantener los resultados.

2. Prevención de fuente de contaminación. Eliminar defectos encontrados en el paso 1. Identificar y eliminar fuentes de contaminación y suciedad mediante uso de técnicas sistemáticas de análisis (ej. Análisis 5 Porque, Pareto, Digrama de pescado, etc.). Integrar operadores paso a paso en el proceso de mantenimiento.

3. Estándares de limpieza y reparación. Crear y aplicar estándares que prevengan contaminación y suciedad. Garantizar mantenimiento regular y reducir tiempos de limpieza y espera.

4. Capacitación para reparaciones independientes por operadores. Entrenar a los operadores en detectar componentes defectuosos y cuando estén funcionando mal para iniciar las mediciones correctas (ej. Desempeño de mantenimiento autónomo, reparaciones menores o llamar al personal de mantenimiento de manera oportuna)

5. Reparación independiente por operadores. El operador entrenado será el responsable de realizar el mantenimiento, durante los paros programados, así como en cualquier falla que se presente durante la operación continua, la responsabilidad del tiempo muerto causado por averías depende de él, se recomienda instalar sistemas de poka yokes para prevenir cualquier error y por lo tanto corregir la falla, antes de que esta genere algún tipo de defecto en el producto

6. Estándares para asegurar procesos. Todo lo que se ha realizado deberá de estar documentado, asegurándose de mantener siempre las mejoras bajo el método científico y validar que los procesos siempre se realizan de la misma forma.

7. Uso del Mantenimiento Autónomo. Lo que esta herramienta en general invita a hacer, es que el operador tome la responsabilidad del mantenimiento de su equipo trabajando en equipo con Mantenimiento, Coordinadores e Ingeniería para incrementar la

efectividad general del equipo. Se recomienda tener indicadores claros para poder determinar quién es el responsable de detonar el trabajo en equipo, ejemplo una deficiencia causada por un cambio de tipo en la maquina, producción deberá de gestionar los esfuerzos, en cambio en un tiempo muerto causado por una falla en la maquinaria, el que iniciara la gestión de los apoyos será mantenimiento, en una primera etapa y en una segunda etapa producción ya que en una etapa avanzada de TPM el departamento de producción también será responsable del mantenimiento, debido al empowerment basado en las habilidades de mantenimiento adquiridos por los operadores de producción..

Para implementar la herramienta se requiere, de un gran esfuerzo por parte del departamento de mantenimiento, ya que está área es la encargada de documentar todos los procedimientos de reparaciones, mejoras, lubricaciones, etc. Así como de tener un sistema inteligente donde cada pieza del almacén se tenga dada de alta con características como duración, donde se usa, cuando debe cambiarse, tiempo de uso, etc. Ellos serán los encargados de entrenar al resto del personal operativo en cada uno de los procedimientos generados y después serán auditores y asesores durante el mantenimiento, participarán en las reuniones para mejorar los procedimientos y recibirán retroalimentación al termino de cada acción de mantenimiento para verificar que el sistema y el procedimiento no requiera ningún cambio y permitirse seguir siendo vigente.

4. Trabajo Estandarizado

En cualquier empresa trabajan muchas personas desde el diseño, hasta la producción, por consiguiente, ¿Cómo seria el resultado si cada persona en cada área, trabajara de diferente modo? Por ejemplo, si el método de operación fuese diferente entre cada uno de los turnos. Posiblemente se presentarían los siguientes casos:

- Se producen diferentes defectos por cada uno de los miembros
- Se dificulta conocer la causa de las fallas de la operación
- La mejora de la operación se hace problemática dado que cada quien realiza la operación a su forma de pensar
- Se realizan actos inseguros por cada uno de los miembros
- Se dificulta la capacitación y el entrenamiento del personal

- Se generan retrasos entre operaciones que se reflejan en el incumplimiento de las entregas de la producción al siguiente proceso
- Se incrementan los costos por daños en el producto por malas practicas en la operación

Así, no es posible producir buenos productos, a menor costo y entregarlos oportunamente al cliente. De ahí la necesidad de ciertas reglas que rijan los trabajos de cada uno de los miembros, para poder dar los resultados que espera la compañía y sobre todo el cliente. El aplicar esto en la organización se definiría como la estandarización de las operaciones en producción, es decir las hojas de operación estándar.

Una hoja de operación estándar es: el método de trabajo por el cual se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo teniendo siempre como prioridad la seguridad, asegurando la plena Satisfacción de los Clientes; hacer siempre lo mismo de la misma manera.

Además de obtener algunos de los siguientes beneficios:

1. Calidad. Disminuyen los defectos, manteniéndose un mismo nivel de calidad. Se facilita el mejoramiento de la operación a través de la observación diaria. Facilita aclarar las fallas de la operación.
2. Costo. Se puede observar y eliminar la variación, del desperdicio y desequilibrio de las operaciones. Facilita la elaboración de balanceos de cargas de trabajo. Se eliminan los faltantes ocasionados por la mano de obra. Se reducen los costos por material dañado. Permite el mejoramiento de la productividad al conservar los niveles de calidad. Simplifica el aprendizaje del personal.
3. Cumplimiento. Se asegura la entrega de la producción al siguiente proceso. Con la eliminación de faltantes y defectos, se garantiza el flujo de la producción
4. Seguridad. Disminuye los accidentes, minimizando los actos inseguros.
5. Otros. Simplifica el aprendizaje del personal.

La operación estándar debe de incluir todos los requisitos importantes dentro de la organización e incluirlos para que estos se realicen de forma sistemática, a continuación se detalla un pequeño procedimiento que podemos utilizar para establecer esta operación estándar:

1. Base para el establecimiento de la operación estándar. La operación estándar debe de ser establecida incluyendo las siguientes normas indispensables para su ejecución :

- En los equipos - condiciones de corte, condiciones de uso, etc.
- En los materiales - dureza, resistencia, tipo de material, forma, etc.
- En las operaciones - secuencia, medidas, norma de inspección, tiempo estándar, etc.
- Estos estándares se muestran en el plan de control y en el diagrama de flujo de proceso.

2. Unidad de establecimiento. Las operaciones estándar se establecen para cada operación unitaria, por cada parte, por cada máquina y por cada proceso.

3. Alcance de establecimiento. La operación estándar no incluye solo las operaciones principales, sino también las relacionadas que son necesarias para realizar las operaciones principales en otras palabras, todas las operaciones deben ser estandarizadas.

4. Los cuatro elementos de la operación estándar. Las operaciones estándar son el mejor método para realizar una operación, la cual se debe considerar una norma básica (ley) que los operadores deben respetar.

A continuación se describen los cuatro elementos de la operación estándar:

a) Carga de trabajo (tiempo de la operación).

La hoja de operación estándar muestra la carga de trabajo que el supervisor quiere asignar a cada uno de los subordinados. El supervisor debe definir el tiempo objetivo de cada operación unitaria, A través de su realización por un operador promedio. Ya teniendo un tiempo para cada operación unitaria, deberá distribuir la carga de trabajo entre todos los operadores, de manera que el

tiempo total de trabajo de cada uno de ellos, quede dentro del tiempo tacto de producción.

En base a estas cargas de trabajo, el supervisor debe observar lo siguiente: ¿Cumple con el tiempo de producción?. ¿Esta sobre produciendo?. ¿Hay atraso en la producción?.

b) Secuencia de operación.

El supervisor debe clarificar la secuencia de operación y la ruta de desplazamientos, por ejemplo la secuencia de ensamble de las partes, la carga de partes a una maquina, etc.

c) Nivel de inventarios.

¿Por qué es necesario establecer el nivel de inventario estándar? Porque en algunas áreas, cómo en maquinado donde se realiza una producción por lote se genera material en proceso, por lo que al establecer el nivel de inventario estándar es fácil identificar problemas cómo el exceso de producción o falta de material.

d) Puntos críticos.

El cuarto elemento de la operación estándar son los puntos críticos. Con ellos se consigue la calidad, facilidad y seguridad en la operación. Para poder lograr estos resultados se debe considerar el ingenio y la intuición para definirlos. Es importante clarificar los puntos críticos de la Operación, para después enseñarla a los operadores y hacer que las respeten, y así poder tener el mismo nivel de habilidad.

En la operación que no se respeten los puntos críticos, no solo afectara la calidad y seguridad, también generará atrasos en la operación, y otros problemas.

5. Forma para establecer la operación estándar.

Es muy importante establecer la operación estándar, enseñarla, y hacer que se respete. También es importante disminuir la variación de la calidad y mejorar la productividad, sin embargo hay operaciones que no son fáciles de establecer debido a sus características, por lo que es importante estandarizarlas buscando la forma más adecuada para su área de trabajo.

Una parte critica en el trabajo estandarizado es la enseñanza del procedimiento a todo el personal relacionado con la actividad en cuestión, para estos se proponer dos tipos de enseñanza, El método de la preparación de la capacitación y el método de enseñanza de las tres etapas, donde el primero es el soporte del segundo.

I.- Método de preparación de la capacitación:

Cualquier cosa que se quiera hacer obteniendo buenos resultados, no debe hacerse improvisadamente y sin planeación, sino que es necesario una preparación minuciosa para poder obtener el resultado deseado.

Para enseñar el trabajo, también hay que hacer una preparación previa con el fin de obtener los mejores resultados, para esto debemos considerar los siguientes puntos.

a. Elaborar el programa de adiestramiento técnico. La base de la capacitación y adiestramiento técnico es el sistema OJT (On the job training), que significa "Capacitar haciendo el trabajo". Por con siguiente, es necesario elaborar de antemano el programa de adiestramiento técnico ILU, considerando la manera más eficaz de distribuir el trabajo entre los operadores con el objeto de que estos adquieran la habilidad técnica necesaria para poder realizarlo con calidad y en el tiempo establecido.

b. Verificar la hoja de operación estándar. La hoja de operación estándar es la base para enseñar el trabajo, por lo que antes de enseñarlo, el supervisor debe verificar si la hoja esta acorde a la situación actual, realizando la operación físicamente y confirmándola contra la hoja.

c. Verificar el nivel técnico del personal. Por medio de la hoja de control individual del operador (antigüedad, capacitación recibida con relación al trabajo, categoría ,etc.).

d. Preparar todo lo necesario. Antes de la enseñanza, es necesario confirmar y preparar todo lo necesario, tales como: las hojas de operación estándar, los dispositivos, herramientas, materiales, equipos de seguridad, material didáctico, etc., lo cual nos permitirá realizar una capacitación con eficiencia y seguridad.

e. Revisar y arreglar el área de trabajo y los equipos. Para conservar la seguridad, es indispensable el orden y la limpieza del

área de trabajo, así como la revisión y mantenimiento de los equipos, maquinaria, los dispositivos y herramienta, instrumentos de medición, etc.

Todo esto es necesario preparar con anticipación antes de iniciar la capacitación y contribuye a enseñar el mejor método de trabajo.

Si se mantienen las áreas de trabajo limpias y ordenadas, se lograra impartir una capacitación eficiente, que garantice la calidad y tiempo de ejecución de las operaciones dentro de un marco de seguridad. Que es básicamente el contenido principal de las 5S's.

II.- Método de las 3 etapas de la enseñanza.

Para enseñar el trabajo, se debe utilizar un método con el que se pueda aprender con exactitud, seguridad y mayor eficiencia, y además debe estar de acuerdo con la condición real de las áreas de trabajo. Este método es conocido como el "Método de las 3 etapas de la enseñanza", y su contenido es el siguiente:

1. Primera etapa: Explicar la operación.

1.1. Hablar acerca de la operación que van a realizar. Decir al operador el nombre de la operación que van a realizar.

1.2. Verificar el grado de conocimiento acerca de esa operación. Verificar el nivel de conocimientos anteriores acerca de la operación que va a realizar y si ha desarrollado otra similar.

1.3. Explicar la importancia de esa operación. Explicar la importancia y el propósito de la operación, así como los aspectos de la calidad, la seguridad y otros relacionados.

1.4. Hacer que se ubiquen en la posición correcta. Hacer que se ubiquen en el lugar estratégico para poder observar bien la operación y además en la posición segura, donde no estorbe la operación de otras personas. Indicar claramente la posición correcta. (Para la ubicación hay que tomar en cuenta la seguridad y las facilidades de observación, ejecución y enseñanza).

1.5. Explicar las partes, dispositivos y herramientas. Explicar el lay out, el nombre de cada una de las partes

relacionadas con la operación, así como los puntos clave de cada uno de ellas y su manejo adecuado, igualmente explicar el manejo y puntos importantes de los dispositivos y herramientas.

2. Segunda etapa: Mostrar como se hace la operación y hacer que la realicen.

2.1. Mostrar físicamente cómo se hace explicando los pasos principales (El qué), puntos críticos (El cómo) y sus razones (El por qué). Poner énfasis dividiendo claramente los pasos principales, puntos críticos y sus razones, mostrándoles físicamente como se hace. El supervisor debe mostrar físicamente como se realiza la operación, mencionada en voz alta y haciendo énfasis en la división de cada uno de los pasos principales con sus puntos críticos y sus razones.

2.2. Hacer que realice la operación mencionada con los pasos principales, puntos críticos y sus razones; y corregir sin falta sus errores. El operador realiza la operación mencionada en voz alta con los pasos principales con sus puntos críticos y razones tal como lo establece la HOE (Hoja de operación Estándar). Con el fin que aprendan correctamente las operaciones, hacer que la repitan cuantas veces sea necesario y si comete errores corregirlos inmediatamente. Sin falta verificar la calidad del producto terminado.

Nota: Dar orientación repetidas veces hasta que aprendan, considerando que entre más complicados sean los pasos de la operación, más difícil será su comprensión.

No se puede considerar que ya se enseñó la operación, si el operador no puede realizar los movimientos exactamente como lo establece la HOE, en este caso se requiere orientarles cuantas veces sea necesario.

3. Tercer etapa: Verificar lo enseñado.

3.1. Definir la persona a quien preguntar en el caso de dudas. El supervisor debe asignar un suplente confiable a quien el operador podrá preguntar en caso de tenga dudas, pues será un problema que comprendan de una

manera errónea por haber recibido la enseñanza de alguien que no conozca suficientemente la operación.

3.2. Verificar con frecuencia. Después de haber enseñado, observar con frecuencia la manera de hacer la operación de los operadores (los movimientos y la calidad de acabado del producto), para verificar si están realizando la operación correctamente conforme a lo enseñado, en caso de haber errores, señalarlos en base a la hoja de operación estándar y corregirlos inmediatamente.

3.3. Hacer que pregunten. Hay algunas personas que no hacen preguntas activamente, especialmente las personas mayores y los que tienen experiencias y que normalmente tienden a no preguntar a otras personas. Si dejamos esta situación, se generarán los estilos de trabajo particulares de cada uno de los operadores, lo cual conduce a la distorsión de la operación estándar.

Si el instructor hace el esfuerzo de establecer una buena comunicación activa en la capacitación, a la larga empezaran a preguntar sin reserva, y esto conduce finalmente al cumplimiento de la operación correcta.

Suele ocurrir con los operadores que aún y cuando aprendan durante el adiestramiento el método correcto de la operación, a medida que van acostumbrándose a la operación, surge su estilo particular de trabajo y se distorsiona la operación estándar sin darse cuenta, esto se debe a que no se ha asignado a alguien quien oriente, evalúe el trabajo y de la retroalimentación continua que sea necesaria.

Para lograr la estabilidad de la operación estándar en el área de trabajo, es necesario que el supervisor ponga atención a la forma de trabajo de cada uno de sus operadores y haga un seguimiento firme y constante después de haber enseñado el trabajo.

En este sentido, es muy importante el concepto de "Verificar lo Enseñado", cuyo objetivo es: Confirmar que el operador respeta lo establecido en la hoja de operación estándar y/o detectar que puntos pueden mejorar en la operación.

El evaluador de la operación debe ser el supervisor el cual bajo programa debe realizar la confirmación de la operación (al menos una vez al día en su área asignada).

Es responsabilidad del supervisor confirmar el conocimiento de la ejecución de la operación sobre la base de la hoja de operación estándar tanto de los operadores nuevos como veteranos, así como también de proporcionar evidencia de esta actividad al área de capacitación, esta se puede hacer siguiendo estos pasos:

1. Definir la operación que corresponde evaluar de acuerdo al plan del supervisor, para que en el término de una semana al menos realice la evaluación de una operación al día.
2. Preparar la tarjeta de registro de la evaluación con los datos (nombre del departamento, proceso, evaluador, operación y operador). Cada operador será evaluado de acuerdo a su puesto.
3. El supervisor evalúa la secuencia definida en la hoja de operación estándar, con la ejecución física que realiza el operador seleccionado, para verificar que realiza la actividad como esta definida cuando menos durante 5 veces.
4. Evalúa el cumplimiento al contenido de los puntos críticos (Los Como's) de cada operación cuando menos durante 5 veces.
5. Confirmar que el operador asegura la calidad de su operación principalmente en las actividades que requieren atención especial, de acuerdo a la simbología marcada en la hoja de operación estándar para evitar enviar problemas a la siguiente operación.
6. Verificar que los parámetros de control de proceso de la operación se revisan cada ciclo y se registra su condición si procede.
7. Revisar que al desarrollar la operación no exista alguna condición insegura que ponga en riesgo de sufrir un accidente al operador, así como también que el operador al realizar su operación no provoque con sus movimientos algún acto inseguro que pueda dañarlo y de existir cualquiera de los dos registrarlos en la tarjeta.

Existen más herramientas de Lean, las cuales se listan a continuación y que requiere de un análisis posterior:

- Administración Visual.
- Sistemas a prueba de errores (Poka Yokes)
- Métodos de solución de problemas.
- Mapeo de la Cadena de Valor (VSM, Value Stream Mapping)
- Control de materiales (Kanban, Heijunka)

8. Conclusiones

Hemos revisado algunos de los conceptos mas importantes de la manufactura esbelta (lean manufacturing), filosofía que como ya leímos tiene como objetivo la eliminación de los 7 tipos de desperdicios, basado en la implementación de herramientas tales como 5's, SMED, TPM, Trabajo Estandarizado, entre muchas otras herramientas que no fueron abordadas en este artículo.

Desde sus orígenes, hasta la actualidad la manufactura esbelta ha generado excelentes resultados para las organizaciones que están comprometidos con la mejora continua de sus procesos de forma ordenada y sistemática, ya sea cualquiera de los dos caminos que se hayan tomado, establecer un flujo de producción o la eliminación de desperdicios, claro es el ejemplo de Toyota Motor Co, que en primer trimestre del 2007 por fin alcanzo ser en primer lugar mundial en ventas de automóviles, desbancando a los poderosos americanos Ford y General Motors.

Lean Manufacturing, es un filosofía, que como tal no debe de ser tratada como una herramienta, siempre tenemos que tener muy claro que el principal activo de cualquier organización es la gente que pertenece a ella (se menciona pertenece y no trabaja, ya que se crea un sentido de pertenencia), sino como una cultura que vive en cada uno de los miembros de la organización así como también en la congruencia de los directivos. La mejora continua de una organización esta en la gente y no en las estrategias que se implementen, de ellos es de donde nacen las grandes ideas que nos ayudaran a mejorar todos nuestros procesos y caminar por el camino de la eliminación de las actividades que no agregan valor.

9. Bibliografía

Franklin, B. (1986) Way to Wealth, reimpresión de la edición original de 1875, Applewood Books, Massachusetes, USA.

Womack, J., Jones, D. and Roos, D. (1990) The machine that changed the world: the story of lean production, First Harperennial Ed. New York, U.S.A.

Spear, S. & Bowen, K. (2000) La Decodificación del ADN del Sistema de Producción Toyota, Harvard Business Review, mayo-junio de 2000.

Liker, J. (2004) The Toyota Way, McGraw Hill, New York, U.S.A.

Jim Huntzinger (2002) The Roots of Lean: Training within Industry - the origin of Kaizen, , AME.